第12講　分子（分子の極性・分子間結合・分子結晶）

⑵　分子間力

①ファンデルワールス力

分子を構成する原子は，原子核を中心に電子が運動している。それにより，各瞬間をとってみると部分的に極性を生じている。この瞬間的な極性によるごく弱い引力をファンデルワールス力という。

ファンデルワールス力は極性の原因である電子の数に比例する。電子の数と陽子の数は一致しており，陽子が増えると分子量も大きくなるため，ファンデルワールス力は分子量に比例する。

また，分子量がほぼ等しい分子では，表面積が大きいほどファンデルワールス力は強くなる。球体に近づくほど表面積は小さくなるため，球体に近い分子はファンデルワールス力が弱く，融点・沸点が低い。

②極性引力

分子全体で極性をもつ極性分子は，その極性により分子間に引力を生じている。これが極性引力である。

・水素結合

電気陰性度が大きく，非共有電子対をもつF，O，N原子がH原子を挟み込んだ形で結合したとき，水素結合とよぶ。一般にX-H…Yと表され，XとYは同じ原子でも異なる原子でもよい。

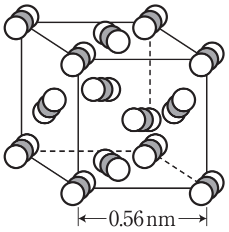
水素結合はファンデルワールス力の約10倍強いが，それでも共有結合の約10分の１の強さである。

＊全ての結合を比較すると

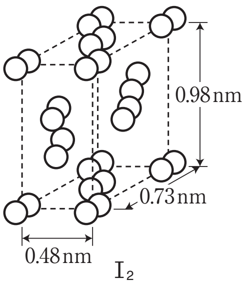
共有結合＞イオン結合＞金属結合≫水素結合＞ファンデルワールス力

⑶　分子結晶

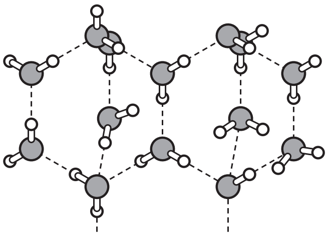
分子が分子間力により集まった結晶が分子結晶である。結晶構造は多様であるが，無極性分子の結晶は面心立方格子になることが多い。



CO_2



I_2



H_2O（氷）

水素結合により正四面体構造となり，すき間が多い。

⑷　性質

・融点が低く，昇華性を持つものも多い

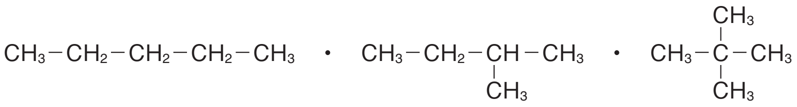
・やわらかい

第12講　演習問題

1　次の分子を沸点の低い方から順番に並べよ。

(1)　F_2・Cl_2・Br_2・I_2

(2)



(3)　HF・HCl・HBr・HI

2　以下の文章を読み，次の設問１～５に答えよ。

2個の原子の間で，それぞれの原子がもっていた価電子を出しあって，共有してできる結合を共有結合という。水分子では，酸素原子の(　ア　)個の価電子のうち2個は，水素原子の価電子と共有電子対をつくる。一方，酸素原子の残りの価電子は酸素原子内で非共有電子対になる。この結果，酸素原子は希ガス(貴ガス)の(　イ　)原子と同じ安定な電子配置になる。(a)水分子のO－H結合では，酸素原子が共有電子対をいくらか引きつけるため，共有結合している原子間に電荷のかたよりがある。このことを，結合に極性があるという。水分子のように，分子全体に極性がある分子を極性分子という。一方，結合に極性がないか，あるいはあっても分子の形から結合の極性が打ち消された分子は(b)無極性分子という。

極性の有無にかかわらず，すべての分子間では，ファンデルワールス力と呼ばれる非常に弱い引力が働いている。一方，極性分子である水分子では，一つの水分子の水素原子が別の水分子の酸素原子と静電気的な力で引き合う(　ウ　)が形成されている。分子間に働く力として，(　ウ　)はファンデルワールス力よりかなり強い。このため水の沸点は，同族元素の水素化合物である硫化水素などと比べて，著しく高い。

問１　(　ア　)に当てはまる適切な数値を記せ。

問２　(　イ　)に当てはまる元素名を記せ。

問３　下線部(a)について，共有結合している原子間で，原子が共有電子対を引きつける強さの程度を表した値のことを何というか。

問４　次に示した分子のうち，下線部(b)に当てはまるものをすべて選んで，化学式で答えよ。

フッ化水素 HF　　二酸化炭素 CO_2　　メタン CH_4

アンモニア NH_3　　エタノール C_2H_5OH

問５　(　ウ　)に当てはまる適切な語を記せ。

第12講　確認テスト

1　次の文を読み，下記の設問１～３に答えよ。

常温常圧下で気体として存在している窒素，酸素，および二酸化炭素なども低温にすると，液体や固体となる。これは，すべての分子には分子と分子との間に引力が働くためである。一般に分子量が(　イ　)分子ほど，この分子間に働く引力が強くなるため，沸点が(　ロ　)なる傾向がある。しかしながら，ハロゲン化水素のうち，分子量がもっとも小さい〈　あ　〉は，電気陰性度の[　①　]原子と水素原子の間で〈　い　〉結合が分子間で形成されるため，沸点が[　②　]。これは，分子間に働く一般的な引力よりも〈　い　〉結合による引力が[　③　]ためである。

１．文中の空所(イ)，(ロ)それぞれにあてはまる語句の組み合わせとしてもっとも適当なものを，右のａ～ｄから１つ選べ。

	(イ)	(ロ)
a	大きい	高く
b	小さい	高く
c	大きい	低く
d	小さい	低く

２．次の問ⅰ，ⅱに答えよ。

ⅰ．文中の空所〈あ〉にあてはまるもっとも適当な化合物名をしるせ。

ⅱ．文中の空所〈い〉にあてはまるもっとも適当な語句をしるせ。

３．文中の空所①～③にあてはまるもっとも適当な語句を，それぞれ対応する次のａ・ｂから１つずつ選べ。

①　ａ．大きい　　ｂ．小さい

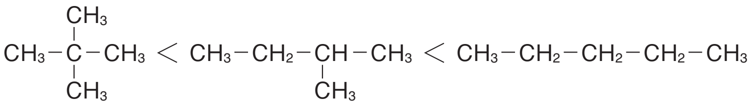
②　ａ．高くなる　ｂ．低くなる

③　ａ．強い　　　ｂ．弱い

＜Note＞

第12講　演習問題

1　(1)　$F_2 < Cl_2 < Br_2 < I_2$

(2)　

(3)　$HCl < HBr < HI < HF$

2　問１　6

問２　ネオン

問３　電気陰性度

問４　CO_2，CH_4

問５　水素結合

第12講　確認テスト

1　１ a　２ ⅰ：フッ化水素　ⅱ：水素　３ ① a ② a ③ a